

МАКЕТ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ С ПРЯМЫМ ЦИФРОВЫМ СИНТЕЗОМ

Егунов М.Ю.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Першин В.Т.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: pershin_v@mail.ru

Аннотация — Сообщается о разработке лабораторного макета для исследования синтезатора частот с прямым цифровым синтезом.

1. Введение

Современные информационные технологии, использующиеся в учебном процессе, ставят новые задачи по разработке лабораторной базы радиотехнических курсов. Синтезаторы частоты находят широкое применение в различных устройствах, нереализованные в виде микросхемы, характеризуются невозможностью доступа в их внутреннюю структуру, что значительно препятствует изучению принципов и особенностей их работы.

2. Основная часть

Функциональная схема синтезатора включает в себя узлы: генератор опорной частоты, стабилизированной кварцем, накопитель фазы, вычислитель мгновенных значений синусоидального колебания, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), фильтр нижних частот (ФНЧ).

Накопитель фазы представляет собой многоразрядный накапливающий двоичный сумматор (НДС), на вход которого подается число K , определяющее синтезируемую частоту. Содержимое НДС увеличивается на величину K через интервалы времени, равные периоду частоты генератора опорной частоты.

Двоичные числа на выходе НДС изменяются циклически от нуля до N — емкости НДС и соответствуют изменению текущей фазы от нуля до 360° . За время цикла формируется один период синтезируемой частоты. Чем больше число K , тем короче время цикла и, следовательно, короче период синтезируемой частоты. Изменяя это число, можно менять и синтезируемую частоту.

Двоичные числа, определяющие момент выборки на периоде синусоидального колебания, подаются с накопителя фазы на вычислитель мгновенных значений, в качестве которого используется постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), где записаны заранее вычисленные значения выборок.

Числа с выхода ПЗУ для преобразования в аналоговую форму подаются на ЦАП. Оттуда сигнал поступает на ФНЧ, на выходе которого образуется выходной сигнал синтезатора. При этом период частоты на выходе синтезатора формируется по N/K выборкам. В макете используется двадцатиразрядный НДС, состоящий из пяти сумматоров и пяти четырехразрядных регистров.

Каждый сумматор позволяет складывать два четырехразрядных числа. На входы сумматора поступают сигналы с выходов регистров и сигналы восьмидцатиразрядных чисел K , определяющие синтезируемую частоту. В синтезаторе использовано ПЗУ емкостью 512 восьмидцатиразрядных чисел. Для увеличения точности задания текущей фазы в ПЗУ записаны выборки одной четверти периода синусоиды, а не целого периода, что эквивалентно увеличению емкости ПЗУ в четыре раза.

Для формирования полного периода синусоиды по записанным в ПЗУ выборкам используются одиннадцать старших разрядов накапливающего сумматора. Из них девять младших разрядов используют для формирования адреса ПЗУ. Сигналы этих разрядов поступают на адресные входы ПЗУ через сумматоры по модулю два. Эти сумматоры используются в качестве инверторов кода адреса при формировании второй и четвертой четвертей периода. Восьмидцатиразрядные числа с выхода ПЗУ поступают через сумматоры по модулю два на ЦАП, которые служат инверторами чисел с ПЗУ для формирования второй половины периода синусоиды. Управление ими осуществляется старшим разрядом НДС.

Для согласования частоты синтезируемого сигнала по уровню полупериодов используют инвертируемый сигнал старшего разряда НДС, который подают на вход старшего разряда ЦАП. Для устранения влияния переходных процессов, возникающих во время смены разрядов кода, на качество синтезируемого сигнала, выходной сигнал ОУ подают на вход ФНЧ через ключ, который подключает выход усилителя ко входу ФНЧ во второй половине периода частоты опорного генератора, когда переходный процесс практически закончен. Таким образом, импульсы, поступающие на ФНЧ, оказываются в два раза короче длительности импульсов на выходе ОУ ЦАП, что приводит к уменьшению уровня сигнала на выходе ФНЧ в два раза. С этим приходится мириться, так как использование ключа значительно повышает качество сигнала.

3. Заключение

Разработанный макет позволяет изучить внутреннюю структуру синтезатора частоты, так как все его узлы выполнены на отдельных микросхемах, что является его преимуществом перед выполнением синтезатора частоты в виде отдельной микросхемы.

THE LABORATORY MODEL TO STUDY THE FREQUENCY SYNTHESIZER WITH A DIRECT DIGITAL SYNTHESIS

Egunov M.J.

Scientific adviser: Pershin V.T.

Belorussian State University of Informatics and Radio-electronics, Belarus

Abstract — The designed laboratory model for research of the frequency synthesizer with a direct digital synthesis is presented.